

A seção "After 2", foi idealizada para ser resolvida 2 semanas após ter visto o conteúdo com o professor. São 3 questões de vestibular, que também estarão resolvidas na plataforma.

Além de tudo isso, os simulados, retomadas e revisões, nos ajudarão a estar sempre em contato com os conceitos importantes, para que possamos chegar nas provas o mais preparado possível.

Lembrando que qualquer dúvida estou a disposição pelas redes sociais ou pelo whats.

Faça ótimo proveito do material e que esse ano seja o melhor de nossas vidas em termos de vestibular!



[Prof André Astro](#)



[@profandreastro](#)



[Canal com dicas exclusivas](#)



Leis de Newton 1

After 1

Revisitando Conceitos

1. Cada um dos três paraquedistas A, B e C da figura abaixo atingiu a velocidade terminal ao longo de uma mesma distância do solo.

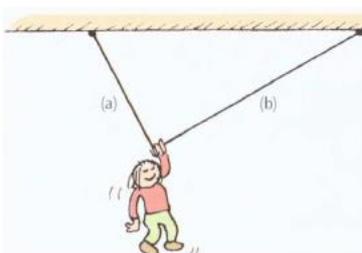


a) Ordene-as em ordem decrescente quanto ao módulo de suas velocidades terminais

b) Ordene-as em ordem decrescente, quanto ao tempo de chegada ao solo.

2. Um fazendeiro incita seu cavalo a puxar uma carroça. O cavalo refuga, dizendo que tentar isso seria inútil, pois estaria zombando da terceira Lei de Newton. Ele conclui que não pode exercer uma força sobre a carroça maior do que a carroça exerce sobre ele e, portanto, não será capaz de acelerar a carroça. Qual é a sua explicação para convencer o cavalo a puxar?

3. Joana banana está pendurada por uma só mão, imóvel em uma corda de varal de roupas. Qual dos ramos da corda, a ou b, possui o(a) maior:

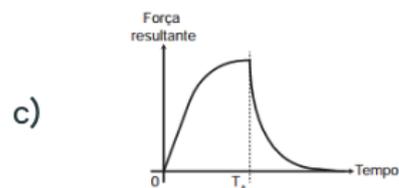
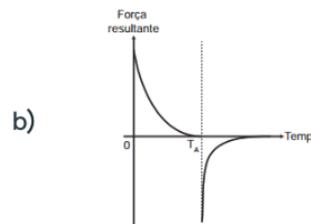
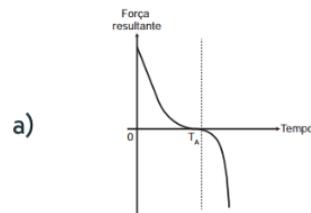


- Componente horizontal de tensão?
- Componente vertical de tensão?
- Tensão?

Em Ação

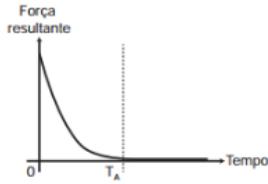
1. Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante T_A), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança

Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?

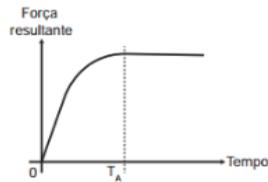




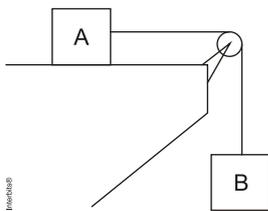
d)



e)

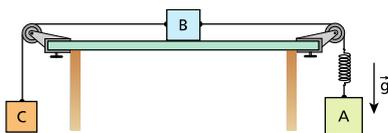


2. (G1 - ifce 2014) Na figura abaixo, o fio inextensível que une os corpos A e B e a polia têm massas desprezíveis. As massas dos corpos são $m_A = 4,0 \text{ kg}$ e $m_B = 6,0 \text{ kg}$. Desprezando-se o atrito entre o corpo A e a superfície, a aceleração do conjunto, em m/s^2 , é de (Considere a aceleração da gravidade $10,0 \text{ m/s}^2$)



- a) 4,0.
- b) 6,0.
- c) 8,0.
- d) 10,0.
- e) 12,0.

3. Na montagem experimental abaixo, os blocos A, B e C têm massas $m_A = 5,0 \text{ kg}$, $m_B = 3,0 \text{ kg}$ e $m_C = 2,0 \text{ kg}$. Desprezam-se os atritos e a resistência do ar. Os fios e as polias são ideais e adota-se $|g| = 10 \text{ m/s}^2$.



No fio que liga A com B, está intercalada uma mola leve, de constante elástica $3,5 \cdot 10^3 \text{ N/m}$. Com o sistema em movimento,

calcule, em centímetros, a deformação da mola.

- a) 0,5 cm
- b) 1,0 cm
- c) 2,0 cm
- d) 3,0 cm
- e) 3,5 cm

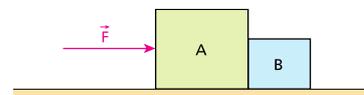
After 2

Em Ação

1. (Fmp 2016) Um helicóptero transporta, preso por uma corda, um pacote de massa 100 kg . O helicóptero está subindo com aceleração constante vertical e para cima de $0,5 \text{ m/s}^2$. Se a aceleração da gravidade local vale 10 m/s^2 , a tração na corda, em newtons, que sustenta o peso vale

- a) 1.500
- b) 1.050
- c) 500
- d) 1.000
- e) 950

2. Na figura abaixo, os blocos A e B têm massas $m_A = 6,0 \text{ kg}$ e $m_B = 2,0 \text{ kg}$ e, estando apenas encostados entre si, repousam sobre um plano horizontal perfeitamente liso.

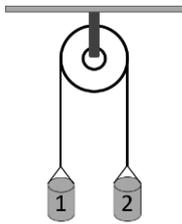


A partir de um dado instante, exerce-se em A uma força horizontal F, de intensidade igual a 16 N . Desprezando a influência do ar, qual a força que A exerce em B?

- a) 2 N
- b) 4 N
- c) 10 N
- d) 16 N
- e) 20 N



3. (PUC – PR 2019) A máquina de Atwood é um dispositivo utilizado para levantar carga, comumente sendo visto na construção civil. O arranjo deste dispositivo é bastante simples, consiste basicamente em dois recipientes presos cada um em uma das pontas de uma corda que, por sua vez, passa para uma roldana presa ao teto do ambiente onde será utilizado. Considere que o arranjo a seguir dispõe de dois baldes iguais com massa de 3 kg cada um, ambos com certa quantidade de areia. No primeiro momento, o balde 1 possui em seu interior 7 kg de areia e, ao deixar o sistema se movimentar a partir do repouso, ele desce com aceleração igual a $10/9 \text{ m/s}^2$.



Depois disso, 2 kg de areia que estavam presentes no balde 2 são transferidas para o balde 1. Novamente o sistema é reposicionado e colocado em repouso. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual será o valor da nova aceleração que o balde 1 adquire em m/s^2 ?

Desconsidere todos os atritos e também a inércia da roldana.

- a) $10/3$
- b) 8
- c) $5/3$
- d) $7/3$
- e) $9/4$

Gabarito Em Ação 1

1 – B

2 – B

3 – B



Gabarito Em Ação 2

1 – B

2 – B

3 – A



Leis de Newton 2

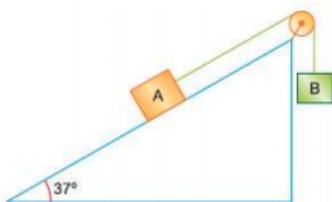
After 1

Revisitando Conceitos

1. Se um objeto está descendo um plano inclinado sem atrito, a massa interfere na aceleração de descida? Prove!
2. Considere uma caixa pesada em repouso sobre a carroceria de um caminhão. Quando o caminhão acelera, a caixa faz o mesmo mantendo-se no lugar. Desenhe abaixo as forças que agem na caixa.
3. Por que um gato que cai acidentalmente do topo de um edifício de 60 andares não chega ao chão mais rápido do que se estivesse caindo do vigésimo andar?
4. No futebol americano, quando o jogador de defesa está bloqueando, frequentemente tenta colocar seu próprio corpo por baixo de seu oponente e empurrá-lo para cima. Que efeito isso tem sobre a força de atrito entre os pés do defensor e o chão?

Em Ação

1. Observe a figura a seguir:



Se as massas dos blocos A e B são, respectivamente, iguais a 2,0 kg e 3,0 kg, desprezando-se o atrito, a resistência do ar, as massas do fio que une os blocos e a

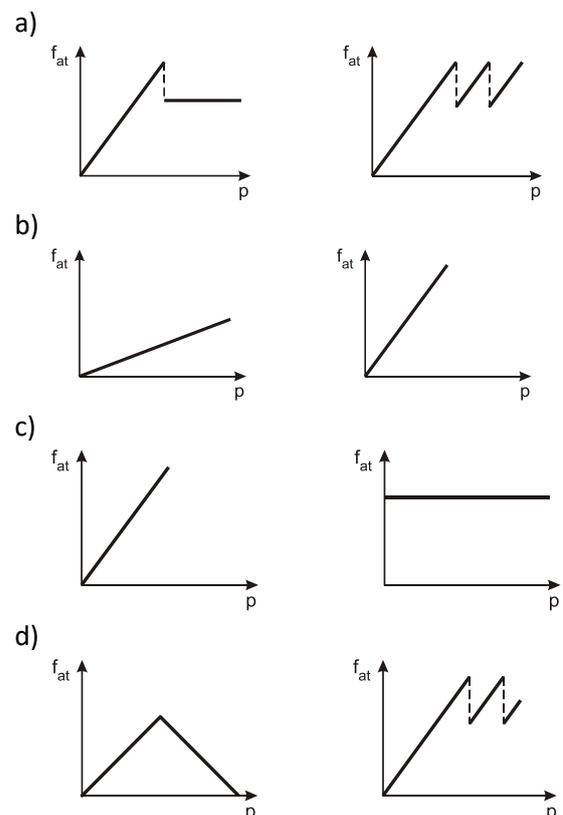
massa da polia, então o módulo da aceleração dos blocos, em m/s^2 , enquanto o bloco A não atinge a polia é

Adote: $g = 10,0 m/s^2 \text{ sen}37^\circ = 0,60$

- a) 3,0
- b) 3,4
- c) 3,6
- d) 3,8
- e) 4,0

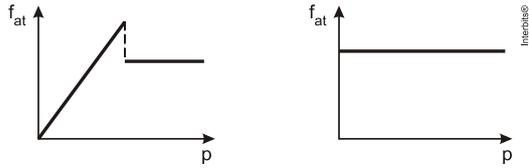
2. (Enem 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

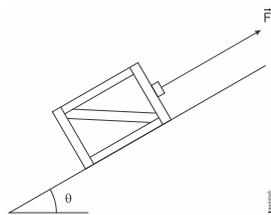




e)



3. (G1 - ifsul 2018) Uma caixa encontra-se em repouso sobre um plano inclinado, o qual forma um ângulo θ com a horizontal. Sabe-se que a caixa está submetida à ação de uma força \vec{F} , indicada na figura a seguir, cujo módulo é igual a 25 N, e que existe atrito entre superfície de contato da caixa e do plano. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 , o coeficiente de atrito estático entre as superfícies de contato igual a 0,5, o $\cos\theta = 0,8$, o $\sin\theta = 0,6$ e a massa da caixa igual a 10 kg.



A força de atrito estático entre as superfícies de contato do corpo e do plano tem módulo igual a

- a) 35 N e mesmo sentido da força \vec{F} .
- b) 35 N e sentido contrário ao da força \vec{F} .
- c) 40 N e mesmo sentido da força \vec{F} .
- d) 40 N e sentido contrário ao da força \vec{F} .

After 2

Em Ação

1. (Unioeste 2017) Um bloco está em repouso sobre uma superfície horizontal. Nesta situação, atuam horizontalmente sobre o bloco uma força F_1 de módulo igual a 7 N e uma força de atrito entre o bloco e a superfície (Figura a). Uma força adicional F_2 , de módulo 3 N, de mesma direção, mas em sentido contrário à F_1 , é aplicada no bloco (Figura b). Com a atuação das três

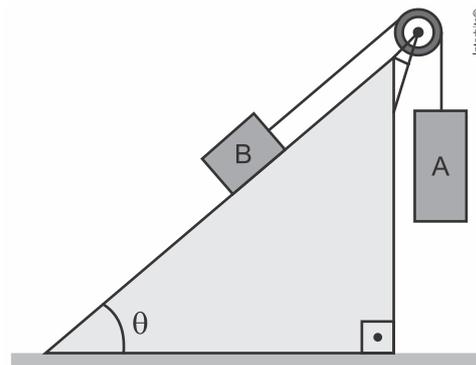
forças horizontais (força de atrito, F_1 e F_2) e o bloco em repouso.



Assinale a alternativa que apresenta CORRETAMENTE o módulo da força resultante horizontal F_r sobre o bloco:

- a) $F_r = 3 \text{ N}$
- b) $F_r = 0$
- c) $F_r = 10 \text{ N}$
- d) $F_r = 4 \text{ N}$
- e) $F_r = 7 \text{ N}$

2. (Eear 2020) No sistema mostrado na figura a seguir, a polia e o fio são ideais (massas desprezíveis e o fio inextensível) e não deve ser considerado nenhuma forma de atrito. Sabendo-se que os corpos A e B têm massa respectivamente iguais a 4 kg e 2 kg e que o corpo A desce verticalmente a uma aceleração constante de 5 m/s^2 , qual o valor do ângulo θ , que o plano inclinado forma com a horizontal?

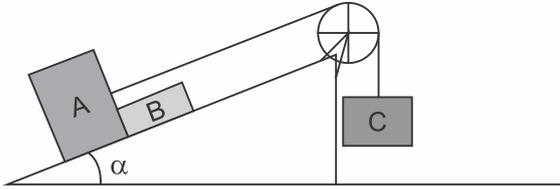


Adote o módulo da aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 .

- a) 45°
- b) 60°
- c) $\frac{\pi}{4} \text{ rad}$
- d) $\frac{\pi}{6} \text{ rad}$



3. (G1 - ifce 2016) Um conjunto de caixas precisa ser deslocado através de um plano inclinado, conforme mostra a figura abaixo.



Nesta figura, as massas das 3 caixas A, B e C são, respectivamente, $m_A = 12 \text{ kg}$, $m_B = 8 \text{ kg}$ e $m_C = 20 \text{ kg}$. O fio que as une é inextensível e está conectado às caixas A e C. A polia é ideal e o atrito das caixas é desprezível. Nesta situação, a intensidade da força que o bloco A exerce sobre o bloco B é

(Considere a aceleração da gravidade como sendo $g = 10 \text{ m/s}^2$, e também $\cos \alpha = 0,8$ e $\sin \alpha = 0,6$).

- a) 96 N.
- b) 60 N.
- c) 72 N.
- d) 64 N.
- e) 100 N.

Gabarito Em Ação 1

- 1 – C
- 2 – A
- 3 – B

Gabarito Em Ação 2

- 1 – B
- 2 – D
- 3 – D



Din. Movimento Circular

After 1

Revisitando Conceitos

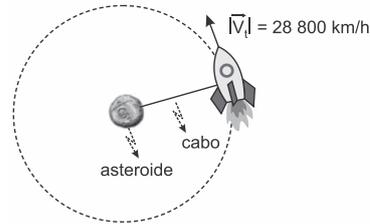
1. Quando você movimento, numa trajetória circular, uma lata presa à extremidade de um barbante, qual é a direção e o sentido da força exercida sobre a lata?

2. A velocidade mínima para que um automóvel faça uma curva em uma pista plana depende da massa? Prove!

3. Quando você está sentado no assento do passageiro no banco da frente de um carro que faz uma curva para a esquerda, você verifica que está sendo pressionado contra a porta do lado direito. Por que você pressiona a porta? Por que a porta o pressiona? Sua explicação envolve uma força centrífuga ou as Leis de Newton?

Em Ação

1. (Fatec 2020) O *tether* consiste em dois objetos fixos nas duas extremidades de um cabo. A pesquisadora brasileira Alessandra F. S. Ferreira, da Unesp de Guaratinguetá (SP), foi agraciada com o prêmio Mario Grossi no evento internacional *Tether in Space 2019* (em Madrid). Em seu estudo, ela propôs a aplicação de um cabo fino e rígido de 100 km de comprimento com uma ponta ancorada na superfície de um corpo celeste, como um asteroide por exemplo. A outra ponta estará ancorada em um veículo espacial, conforme apresentado na figura. Assim, a técnica poderá ser utilizada para economizar energia e aumentar o impulso em viagens espaciais mais longas.



Obs.: Imagem fora de escala.

Uma espaçonave de 100 toneladas, navegando a uma velocidade tangencial aproximada de 28,8 mil km/h, acopla-se ao cabo citado de 100 km de extensão ancorado em um asteroide (considerado aqui como um ponto material em repouso).

Assumindo que a massa do cabo seja desprezível em relação ao sistema, podemos afirmar, corretamente, que a força centrípeta aplicada na extremidade do cabo ligada ao veículo espacial, em newtons, é

Lembre-se de que $a_c = \frac{v^2}{R}$

- a) $6,4 \times 10^7$
- b) $6,4 \times 10^5$
- c) $6,4 \times 10^3$
- d) $8,3 \times 10^4$
- e) $8,3 \times 10^6$

2. (Acafe 2022) Quando um automóvel, com velocidade constante de 60 km/h, passa por uma lombada e, em seguida, por uma depressão (buraco), o motorista sofre sensações diferentes nas duas situações.

A força que o banco exerce sobre o motorista, nas respectivas situações, é:

- a) menor que o peso do motorista; maior que o peso do motorista.
- b) maior que o peso do motorista; menor que o peso do motorista.
- c) maior que o peso do motorista nas duas situações.
- d) menor que o peso do motorista nas duas situações.





3. (G1 - col. naval 2021) Um cuidado que todo motorista deve ter é sempre respeitar o limite de velocidade da via, recomendação que se intensifica ainda mais em dias chuvosos nos quais o coeficiente de atrito dos pneus com a pista diminui devido à água na pista. Ao fazer uma curva, um veículo em alta velocidade pode perder a aderência com a pista e acabar “saindo pela tangente”. Infelizmente, ocorrem muitos acidentes dessa natureza nas estradas, muitos deles com vítimas fatais.

Considere então um carro de massa $m = 0,15 \times 10^4$ kg que realiza uma curva circular contida num plano horizontal de raio $R = 125$ m. Considere o valor de aceleração da gravidade local igual a 10 m/s^2 . O coeficiente de atrito estático entre a pista e os pneus do carro é de $\mu = 0,5$.

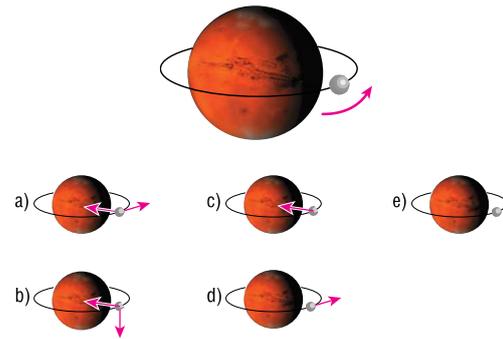
Determine a máxima velocidade que o carro pode imprimir na curva sem derrapar, e assinale a opção correta.

- a) 85 km/h
- b) 90 km/h
- c) 95 km/h
- d) 100 km/h
- e) 105 km/h

After 2

Em Ação

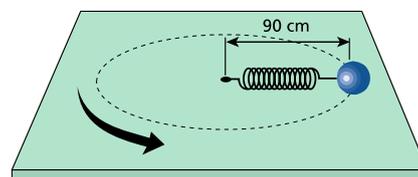
1. (Cesgranrio-RJ) Uma nave Mariner permanece alguns meses em órbita circular em torno de Marte. Durante essa fase, as forças que agem sobre a nave são, em um referencial inercial ligado ao centro do planeta. Quais as forças que agem sobre a nave enquanto ela está em órbita?



2. (Unesp-SP) Numa calçada de uma rua plana e horizontal, um patinador vira em uma esquina, descrevendo um arco de circunferência de $3,0$ m de raio. Admitindo-se $g = 10$ m/s^2 e sabendo-se que o coeficiente de atrito estático entre as rodas do patim e a calçada é $\mu_e = 0,30$, a máxima velocidade com que o patinador pode realizar a manobra sem derrapar é de:

- a) 1,0 m/s.
- b) 3,0 m/s.
- c) 9,0 m/s.
- d) 2,0 m/s.
- e) 5,0 m/s.

3. Na situação esquematizada na figura, a mesa é plana, horizontal e perfeitamente polida. A mola tem massa desprezível, constante elástica igual a $2,0 \cdot 10^2$ N/m e comprimento natural (sem deformação) de 80 cm.



Se a esfera (massa de $2,0$ kg) descreve movimento circular e uniforme, qual o módulo da sua velocidade tangencial?

- a) 2 m/s
- b) 4 m/s
- c) 6 m/s



- d) 8 m/s
- e) 10 m/s

Gabarito Em Ação 1

1 – A

2 – A

3 – A

Gabarito Em Ação 2

1 – C

2 – B

3 – C



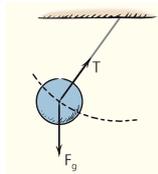


Trabalho e Energia

After 1

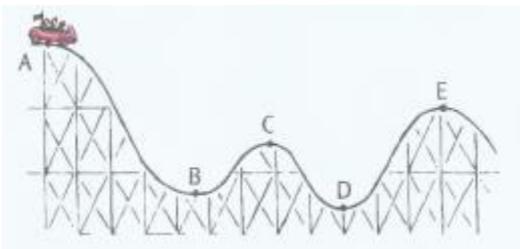
Revisitando Conceitos

1. Considere uma bola presa a um barbante, ou seja, um pêndulo simples.



- a) A força de tração realiza trabalho?
- b) Qual é a única posição em que a força da gravidade não realiza trabalho?

2. O carrinho de montanha russa da figura parte do repouso no ponto A. Ordene as grandezas seguintes, em cada ponto assinalado, em sequência decrescente quanto:

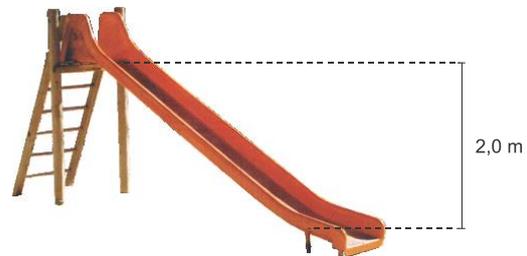


- a) ao módulo da velocidade
 - b) à EP
3. Cite um exemplo em que uma força é exercida sobre um objeto sem realizar nenhum trabalho sobre ele.

4. Qual é, em última instância, a fonte das energias advindas dos combustíveis fósseis, das hidroelétricas e dos moinhos de vento?

Em Ação

1. (Uerj 2023) Em uma praça, uma criança com massa de 30 kg desce por um escorrega. A altura considerada do topo do escorrega até seu ponto mais baixo é de 2,0 m, como ilustra a figura a seguir.



Sabe-se que a aceleração da gravidade é igual a 10 m/s^2 e que, durante a descida da criança, ocorre uma perda de energia mecânica de 60%.

Ao atingir o ponto mais baixo do escorrega, a velocidade da criança, em m/s, é igual a:

- a) 4,0
- b) 5,0
- c) 7,0
- d) 8,0

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O balonismo, um esporte aeronáutico com adeptos em todo o mundo, oferece um belo espetáculo para os observadores no solo. Um maçarico é usado para aquecer o ar no interior do balão, o que faz variar a densidade do ar, permitindo o controle do movimento de subida e descida do balão.

2. (Unicamp 2023) A massa total de um balão em um movimento de descida, desde a altura inicial $h = 80 \text{ m}$ até o solo, é $m = 2000 \text{ kg}$. Qual é o trabalho da força peso



sobre o balão durante a descida?

- a) $2,0 \times 10^4$ J.
- b) $1,6 \times 10^5$ J.
- c) $2,0 \times 10^5$ J.
- d) $1,6 \times 10^6$ J.

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

The expression “dark doldrums” chills the hearts of renewable-energy engineers, who use it to refer to the lulls when solar panels and wind turbines are thwarted by clouds, night, or still air. On a bright, cloudless day, a solar farm can generate prodigious amounts of electricity. But at night solar cells do little, and in calm air turbines sit useless.

The dark doldrums make it difficult for us to rely totally on renewable energy. Power companies need to plan not just for individual storms or windless nights but for difficulties that can stretch for days. Last year, Europe experienced a weeks-long “wind drought,” and in 2006 Hawaii endured six weeks of consecutive rainy days. On a smaller scale, communities that want to go all-renewable need to fill the gaps. The obvious solution is batteries, which power everything from mobile phones to electric vehicles; they are relatively inexpensive to make and getting cheaper. But typical models exhaust their stored energy after only three or four hours of maximum output, and—as every smartphone owner knows—their capacity dwindles with each recharge. Moreover, it is expensive to collect enough batteries to cover longer discharges.

We already have one kind of renewable energy storage: more than ninety per cent of the world’s energy-storage capacity is in reservoirs, as part of a technology called pumped-storage hydropower, used to smooth out sharp increases in electricity demand. Motors pump water uphill from a river or a reservoir to a higher reservoir; when the water is released downhill, it spins a turbine, generating power. A pumped-hydro installation is like a giant, permanent battery, charged when water is pumped uphill and depleted as it flows down. Some countries are expanding their use of

pumped hydro, but the right geography is hard to find, permits are difficult to obtain, and construction is slow and expensive. The hunt is on for new approaches to energy storage.

The New Yorker. Abril, 2022. Adaptado.

3. (Fuvest 2023) Segundo o texto, quando a geração de energia por células solares ou turbinas eólicas é insuficiente para atender à demanda, uma fonte de energia alternativa envolveria a conversão de

- a) energia nuclear em elétrica.
- b) energia mecânica em térmica.
- c) energia mecânica em elétrica.
- d) energia solar em mecânica.
- e) energia química em elétrica.

After 2

Em Ação

1. (Fuvest 2023) O *slam ball* é um exercício funcional no qual o praticante eleva uma bola especial acima da cabeça e, após uma breve pausa, a atira no chão, como mostra figura:



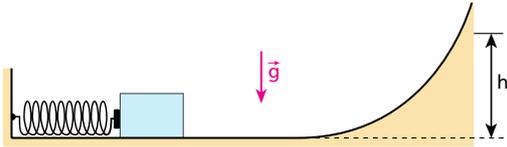
Considere uma pessoa de 1,70 m que eleva uma bola de 6 kg a uma altura de 40 cm acima da sua cabeça. Em seguida, a pessoa realiza sobre a bola um trabalho adicional de 10 calorias para arremessá-la. Se a colisão da bola com o solo for perfeitamente inelástica, a energia total dissipada na colisão será de

- Note e adote: $g = 10 \text{ m/s}^2$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$.
- a) 10 cal.
 - b) 20 cal.



- c) 30 cal.
- d) 40 cal.
- e) 50 cal.

2. No arranjo experimental da figura, desprezam-se o atrito e o efeito do ar:



O bloco (massa de 4,0 kg), inicialmente em repouso, comprime a mola ideal (constante elástica de $3,6 \cdot 10^3$ N/m) de 20 cm, estando apenas encostado nela. Largando-se a mola, esta distende-se impulsionando o bloco, que atinge a altura máxima **h**.

Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, determine:

a) o módulo da velocidade do bloco imediatamente após desligar-se da mola;

b) o valor da altura **h**.

3. (Ufpr 2023) Um objeto de massa m constante está inicialmente parado sobre uma pista retilínea horizontal. Sobre ele passa a agir, num dado instante, uma força resultante constante de módulo F , também horizontal, paralela à pista, que produz no objeto um deslocamento d ao longo da pista. A atuação da força cessa após produzir o deslocamento d . Sabe-se que $m = 500\text{g}$, $F = 160 \text{ N}$ e $d = 10\text{cm}$. Considerando as informações apresentadas, assinale a alternativa que apresenta corretamente o valor do módulo v da velocidade do objeto após ele sofrer o deslocamento d .

- a) $v = 2\text{m/s}$.
- b) $v = 6\text{m/s}$.
- c) $v = 8\text{m/s}$.
- d) $v = 10\text{m/s}$.
- e) $v = 16\text{m/s}$.

Gabarito Em Ação 1

1 – A

2 – D

3 – C

Gabarito Em Ação 2

1 – D

2 – a) 6m/s b) 1,8 m

3 – C

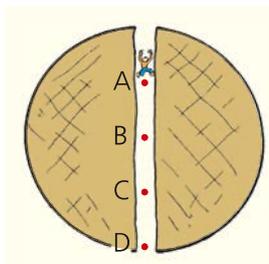


Gravitação Universal

After 1

Revisitando Conceitos

1. Explique o que significa imponderabilidade!
2. Por que as maiores marés acontecem na época de lua cheia ou lua nova?
3. Se a Terra encolhesse sem alterar sua massa, o que aconteceria com o peso de uma pessoa em sua superfície?
4. Imagine que a você caia em um túnel perfurado através do centro da Terra. Sem levar em conta o atrito e os efeitos da rotação, ordene as posições A, B, C e D indicadas em sequência decrescente quanto aos valores de suas:



- a) Velocidades de queda
- b) Acelerações de queda

Em Ação

1. (Ufu 2022) Na década de 1920, o astrônomo Edwin Hubble observou que a maioria das galáxias identificadas pelo telescópio estavam se afastando da Via Láctea, a nossa galáxia. Esse dado melhorou nossa compreensão do Universo, pois fundamentou a proposição de que ele está

- a) em expansão, e sua origem, no passado, deu início à criação do próprio espaço e do tempo.
- b) em movimento, e sua origem, no passado, ocorreu por meio da explosão de um ponto onde hoje é a Via Láctea.
- c) em rotação, juntamente com a Via Láctea, que está em um de seus braços espirais.
- d) estático, mas tudo aparentemente se afasta da Via Láctea, pois ela está no centro do Universo.

2. (Enem 2022) Um Buraco Negro é um corpo celeste que possui uma grande quantidade de matéria concentrada em uma pequena região do espaço, de modo que sua força gravitacional é tão grande que qualquer partícula fica aprisionada em sua superfície, inclusive a luz. O raio dessa região caracteriza uma superfície-limite, chamada de horizonte de eventos, da qual nada consegue escapar. Considere que o Sol foi instantaneamente substituído por um Buraco Negro com a mesma massa solar, de modo que o seu horizonte de eventos seja de aproximadamente 3,0 km.

SCHWARZSCHILD, K. *On the Gravitational Field of a Mass Point According to Einstein's Theory*. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 26 maio 2022 (adaptado).

Após a substituição descrita, o que aconteceria aos planetas do Sistema Solar?

- a) Eles se moveriam em órbitas espirais, aproximando-se sucessivamente do Buraco Negro.
- b) Eles oscilariam aleatoriamente em torno de suas órbitas elípticas originais.
- c) Eles se moveriam em direção ao centro do Buraco Negro.
- d) Eles passariam a precessionar mais rapidamente.
- e) Eles manteriam suas órbitas inalteradas.



3. (Eear 2023) As massas e os raios das trajetórias circulares de quatro satélites (A, B, C e D) que realizam movimento circular uniforme em torno de um planeta, de acordo com a Lei da Gravitação Universal de Newton, estão descritos na tabela a seguir

Satélite	Massa do satélite	Raio da trajetória
A	m	R
B	m/2	R/2
C	2m	2R
D	3m	R

Os raios das trajetórias dos satélites são definidos como sendo a distância entre o centro do planeta e o respectivo centro de massa do satélite.

Assinale, entre as alternativas, aquela que indica corretamente o satélite com a maior velocidade tangencial.

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D

After 2

Em Ação

1. (Unicamp 2023) O planeta anão Ceres foi descoberto em 1801 por Giuseppe Piazzi. Resultados científicos recentes indicam que Ceres teria sido formado nas zonas mais afastadas do Sistema Solar e posteriormente lançado para a região onde se encontra atualmente, entre as órbitas de Marte e Júpiter. A tabela abaixo apresenta o período de translação T , a distância média ao Sol R , bem como T^2 , R^3 e a razão (T^2/R^3) para alguns planetas do Sistema Solar. De acordo com a 3ª Lei de Kepler, a razão (T^2/R^3) é constante. A partir dos dados da tabela, pode-se concluir que o período

Planeta	T (anos)*	R (u.a.)**	T^2 (anos ²)	R^3 (u.a. ³)	(T^2/R^3) (anos ² /u.a. ³)
Vênus	0,615	0,723	0,378	0,378	1,0
Terra	1,00	1,00	1,0	1,0	1,0
Marte	1,88	1,52	3,53	3,51	1,0
Ceres	?	2,77	?	21,3	?
Júpiter	11,9	5,20	142	141	1,0
Saturno	29,5	9,55	870	871	1,0

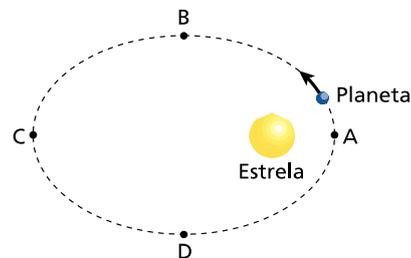
*anos terrestres

**1 unidade astronômica (1,0 u.a.) = distância média da Terra ao Sol

orbital de Ceres, T_{Ceres} , é aproximadamente igual a

- a) 1,00 ano.
- b) 2,77 anos.
- c) 4,62 anos.
- d) 21,3 anos.

2. (UFRGS-RS) Um planeta descreve trajetória elíptica em torno de uma estrela que ocupa um dos focos da elipse, conforme indica a figura abaixo. Os pontos **A** e **C** estão situados sobre o eixo maior da elipse e os pontos **B** e **D**, sobre o eixo menor.



Se t_{AB} e t_{BC} forem os intervalos de tempo para o planeta percorrer os respectivos arcos de elipse, e se F_A e F_B forem, respectivamente, as forças resultantes sobre o planeta nos pontos **A** e **B**, pode-se afirmar que:

- a) $t_{AB} < t_{BC}$ e que F_A e F_B apontam para o centro da estrela
- b) $t_{AB} < t_{BC}$ e que F_A e F_B apontam para o centro da elipse.
- c) $t_{AB} = t_{BC}$ e que F_A e F_B apontam para o centro da estrela.



d) $t_{AB} = t_{BC}$ e que F_A e F_B apontam para o centro da elipse.

e) $t_{AB} > t_{BC}$ e que F_A e F_B apontam para o centro da estrela.

3. (Unifor-CE) A força de atração gravitacional entre dois corpos de massas M e m , separados de uma distância d , tem intensidade F . Então, a força de atração gravitacional entre dois outros corpos de massas $M/2$ e $m/2$, separados por uma distância $d/2$, terá intensidade:

- a) $F/4$
- b) $F/2$
- c) F
- d) $2F$
- e) $4F$

Gabarito Em Ação 1

1 – A

2 – E

3 – B

Gabarito Em Ação 2

1 – C

2 – A

3 – C